

ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT,

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin, Dörnbergstrasse 7.

№ 864. Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. XVII. 32. 1906.

Die elektrische Beleuchtung der Eisenbahnzüge.

Von Victor Quittner, Ingenieur.

Mit sechs Abbildungen.

Wenn man heute in Deutschland von elektrischer Zugsbeleuchtung hört, so wäre man geneigt, die ganze Sache für eine erst kürzlich erfundene und noch sehr wenig verwendete Einrichtung anzusehen. Denn es ist erst wenige Jahre her, seitdem man hier die ersten elektrisch beleuchteten Züge sah, und auch jetzt ist die Anzahl der elektrisch beleuchteten Wagen noch verschwindend klein gegenüber den mit Gas beleuchteten.

Und doch ist die elektrische Beleuchtung der Eisenbahnzüge durchaus keine neue Erfindung; im Gegentheil, sie ist schon recht alt, soweit man bei der jungen Wissenschaft der Elektrotechnik überhaupt von Alter reden kann. Die ersten Vorschläge für elektrische Zugsbeleuchtung tauchten bereits anfangs der achtziger Jahre auf, unmittelbar nachdem infolge der Erfindung der Edisonschen Glühlampe die elektrische Beleuchtung ihren Triumphzug durch die ganze Welt angetreten hatte. Wenn man bedenkt, dass zu jener Zeit erst sehr wenige Wagen mit Gasbeleuchtung ausgerüstet waren, während die grosse Mehrzahl, oft in sehr spärlicher Weise, von Kerzen oder Oellampen erhellt wurde, so begreift man, dass die Einführung einer besseren Beleuchtung damals mehr als heute ein dringendes Bedürfniss war. Damals hätte auch die elektrische Zugsbeleuchtung viel leichter zur Einführung gelangen können als heute, wo sie in der Gasbeleuchtung einen gefährlichen Konkurrenten findet, der dazu in der Mehrzahl der Fälle den Vortheil des Besitzes gegenüber der zu spät nachkommenden elektrischen Beleuchtung geniesst. Aber zu jener Zeit war die Elektrotechnik noch lange nicht genügend entwickelt, um ein so schwieriges und verwickeltes Problem wie das der elektrischen Zugsbeleuchtung mit Erfolg lösen zu können, und während das Oelgas im Sturmschritt das Gebiet der Eisenbahnwagen-Beleuchtung für sich in Besitz nahm, blieb es auf Seite der Elektrotechnik bei einigen mehr oder minder misslungenen Versuchen in kleinem Maassstabe.

So hatte denn fürs erste auf dem Gebiete der Zugsbeleuchtung das Gas den Sieg errungen und die Elektricität aus dem Felde geschlagen. Aber es war kein endgiltiger Sieg, denn die Elektrotechnik, obgleich unterlegen, rüstete von neuem und bereitete sich vor, den Kampf mit dem Oelgas wieder aufzunehmen. Im Laufe der achtziger Jahre wurden gewaltige Fortschritte auf elektrotechnischem Gebiete gemacht, Dynamo-

maschinen, Accumulatoren, Motoren, Lampen, alles wurde von Grund aus umgestaltet und auf einen vorher ganz ungeahnten Grad von Vollkommenheit gebracht. Auf dem Gebiete der Zugsbeleuchtung kamen vor allem die Verbesserungen der Accumulatoren zur Geltung, denn dass man solche für die Beleuchtung der Personenwagen nicht entbehren könne, das galt schon seit langem als feststehend, und gerade die Unzuverlässigkeit der älteren Accumulatoren war der Hauptgrund gewesen, warum die damals unternommenen Versuche kein positives Ergebniss zutage förderten. Nachdem nun darin um die Mitte der achtziger Jahre ein gründlicher Wandel vor sich gegangen war, sehen wir, wie sich seit damals die elektrische Zugsbeleuchtung langsam zu verbreiten beginnt.

Die erste grössere Anlage dieser Art, die nicht mehr den Charakter eines Versuchs hatte, sondern sogleich dem normalen Betrieb angegliedert wurde, datiert aus dem Jahre 1889. In diesem Jahre liess die Jura-Simplonbahn, die damals (vor ihrer Verstaatlichung) fast das gesammte Eisenbahnnetz der Westschweiz umfasste, mehrere Wagen mit elektrischer Beleuchtung ausrüsten, und nachdem die Resultate in jeder Beziehung zufriedenstellend waren, ging sie im Laufe der neunziger Jahre vollständig zu der neuen Beleuchtungsweise über. Dieser ersten Anlage, die noch heute im Betriebe steht, folgten bald andere in verschiedenen Ländern.

Nur in Deutschland hörte man lange Zeit nichts von elektrischer Zugsbeleuchtung. Der Grund dafür ist leicht einzusehen. Die preussischen Staatsbahnen hatten im Laufe der achtziger und neunziger Jahre fast alle ihre Wagen mit Gasbeleuchtung ausgestattet, und ihrem Beispiele waren die meisten anderen deutschen Eisenbahnverwaltungen gefolgt. Durch die Einführung des sogenannten Mischgases (eines Gemisches aus Oelgas und Acetylen) war es gelungen, die Leuchtkraft der Gasbrenner sehr bedeutend zu erhöhen, und so hatten die deutschen Eisenbahnwagen eine Beleuchtung erhalten, die, was Helligkeit und Betriebssicherheit betraf, nicht viel zu wünschen übrig liess. Hatte so Deutschland einen gewissen Vorsprung gegenüber den meisten anderen Staaten erlangt, in denen noch vielfach die Oel- und Petroleumbeleuchtung dominierte, so war natürlich anderseits die allgemeine Anwendung des Mischgases ein Umstand, der der Einführung der elektrischen Beleuchtung nothwendig hindernd im Wege stehen musste. Denn man sagte sich, wohl nicht ohne eine gewisse Berechtigung: wenn wir nun einmal Millionen Mark für die Einrichtung der Fettgas- und Mischgas-Anstalten ausgegeben haben und es uns dank dieser Einrichtungen endlich gelungen ist, eine ganz zufriedenstellende Beleuchtung zu erreichen, wozu sollen wir nun wieder Millionen für die Einführung der elektrischen Beleuchtung ausgeben, durch die die Fettgas-Anstalten überflüssig und das in ihnen angelegte Kapital werthlos würde, und von der wir nicht einmal sicher wissen, ob sie betreffs Helligkeit, Sicherheit des Betriebes und Billigkeit die Mischgasbeleuchtung übertreffen würde.

Durch einen merkwürdigen Zufall wurde im Jahre 1900 plötzlich die öffentliche Aufmerksamkeit in Deutschland auf die elektrische Zugsbeleuchtung gelenkt. Am 8. November dieses Jahres fand das grosse Eisenbahnunglück bei Hanau statt, bei dem infolge eines Zusammenstosses einige Wagen in Brand geriethen und zahlreiche Personen in den Flammen umkamen. Man vermuthete, der Brand wäre durch das aus den geborstenen Gasbehältern ausgeströmte Oelgas verursacht worden, und die meisten Zeitungen forderten unter dem Eindruck der furchtbaren Katastrophe die Abschaffung der gefährlichen Gasbeleuchtung und ihren Ersatz durch elektrische Beleuchtung. Im Berliner Elektrotechnischen Verein kam es aus demselben Anlass ebenfalls zu einer grossen Debatte, an der auch Vertreter der Oelgas-Interessenten theilnahmen, und die sich zu einer erregten Auseinandersetzung zwischen den beiden feindlichen Lagern gestaltete. Freilich, die Behauptung von der Gefährlichkeit des Gases liess sich nicht aufrechthalten, und in dieser Beziehung können wir ganz beruhigt sein, denn unsere Mischgasbeleuchtung ist durchaus nicht gefährlicher als irgend eine andere Beleuchtungsmethode. Aber durch die Debatte im Elektrotechnischen Verein sowie durch die Polemik in den Zeitungen wurde die Aufmerksamkeit der Eisenbahntechniker und -Beamten sowohl, als auch die des grossen Publikums auf die elektrische Zugsbeleuchtung gelenkt, und seitdem ist die Frage ihrer Einführung auch in Deutschland nie mehr ganz von der Tagesordnung verschwunden.

Wenn man die Frage der Zugsbeleuchtung zunächst oberflächlich betrachtet und alle Einzelheiten ausser Acht lässt, so muss man sich eigentlich wundern, dass die Elektricität es auf diesem Gebiete noch nicht zur Alleinherrschaft oder doch zu der ersten Stelle unter den verschiedenen Lichtquellen gebracht hat. Ist das doch in den Gebieten ganz unbestritten der Fall, die der Zugsbeleuchtung in jeder Beziehung am nächsten stehen: in der Beleuchtung der Fabriken und der Dampfschiffe. Fabrik, Dampfschiff und Eisenbahnzug haben miteinander gemeinsam das Vorhandensein einer Dampfkraftanlage, die eine billige Erzeugung des elektrischen Stromes ermöglicht, so dass hier die Elektricität von vornherein dem Gas gegenüber im Vortheil ist, da dieses eine besondere Anlage oder den Anschluss an eine solche erfordert. Thatsächlich sehen wir auch überall, dass fast jede Fabrik ihre elektrische Beleuchtungsanlage besitzt, und ebenso finden

wir, dass auch fast alle Dampfschiffe, bis hinab zu den kleinen Fluss-Propellern, elektrisch beleuchtet sind. Demgegenüber erscheint doch die geringe Verbreitung der elektrischen Zugsbeleuchtung recht auffallend, und wir müssen annehmen, dass da gewisse, auf den ersten Blick nicht in die Augen springende Schwierigkeiten vorhanden sind, die der Anwendung der Elektricität im Wege stehen.

Und so verhält es sich auch in der That. Die auf den ersten Blick so einfach erscheinende Aufgabe der elektrischen Zugsbeleuchtung erweist sich bei näherer Betrachtung als ein äusserst complicirtes und schwieriges Problem, das an die Geschicklichkeit des Ingenieurs die höchsten Anforderungen stellt. Auch heute, wo wir bereits eine grosse Anzahl von Systemen besitzen, die sich im praktischen Betriebe vorzüglich bewährt haben, können wir nicht mit Sicherheit sagen, ob eigentlich das Problem schon vollständig gelöst ist, so dass die elektrische Zugsbeleuchtung, was Wirthschaftlichkeit und Sicherheit des Betriebes angeht, auf derselben Stufe steht, wie eine andere elektrische Anlage.

Die grösste Schwierigkeit, die der Anwendung des elektrischen Stromes zur Beleuchtung der Eisenbahnzüge im Wege steht, ist die enorme Unregelmässigkeit der Betriebskraft. Dies gilt allerdings nur für den Fall, als man die Bewegung des Zuges selbst zur Erzeugung der elektrischen Energie verwendet, also etwa eine Dynamomaschine auf die Achse eines Wagens setzt oder von einer solchen aus durch Riemen, Zahnräder u. s. w. antreibt. Wenn man dagegen die Dynamomaschine durch eine besondere kleine Dampfmaschine betreibt (eine Anordnung, wie sie z. B. bei den Dampfschiffen ganz allgemein in Anwendung ist), oder wenn man die zur Beleuchtung nothwendige elektrische Energie, in Accumulatoren aufgespeichert, auf dem Fahrzeuge mitführt, so ist man von der Unregelmässigkeit in der Bewegung des Zuges unabhängig. Dafür treten aber in diesen beiden Fällen andere, später zu besprechende Uebelstände auf, die so schwer ins Gewicht fallen, dass man meistens den direkten Antrieb der Dynamo von einer Wagenachse aus vorzieht.

Eine zweite Forderung, die man an eine elektrische Zugsbeleuchtung stellen muss, ist die Unabhängigkeit der einzelnen Wagen von einander und von der Locomotive. Trotzdem alle Bahnverwaltungen darnach trachten, die einzelnen Züge in fester Zusammenstellung über möglichst lange Strecken verkehren zu lassen, erweisen sich doch oft Aenderungen in der Zugskomposition als nothwendig, und gerade dort, wo die elektrische Beleuchtung am meisten gewünscht werden muss, kommen solche Aenderungen am öftesten vor: bei den durchgehenden Schnellzügen, wo oft in jeder grösseren Station Wagen an- und abgehängt werden. Ebenso muss auch auf längeren Strecken gelegentlich die Locomotive gewechselt werden. Bei solchen Umstellungen darf natürlich die Beleuchtung unter keinen Umständen eine Unterbrechung erfahren, und man ist daher gezwungen, die Einrichtungen der einzelnen Wagen bis zu einem gewissen Grade unabhängig von einander zu machen. Das vertheuert aber natürlich die ganze Anlage ungemein, denn es ist ohne weiteres klar, dass eine centrale Beleuchtungsanlage für einen ganzen Zug viel billiger ausfallen muss und leichter überwacht und in Ordnung gehalten werden kann, als ein Dutzend von kleinen Anlagen auf den einzelnen Wagen.

Nach dem eben Angeführten sehen wir bereits, dass mehrere Systeme der elektrischen Zugsbeleuchtung möglich sind. Zunächst können wir nach der Art der Erzeugung des elektrischen Stromes unterscheiden:

I. Systeme, bei denen der Strom von einer besonderen (meist auf der Locomotive angeordneten) Dynamo erzeugt wird, die von einer eigenen Dampfmaschine angetrieben wird; die Dampfmaschine entnimmt ihren Dampf dem Locomotivkessel.

II. Systeme, die den Strom von einer oder mehreren Dynamomaschinen entnehmen, die von einer oder mehreren Achsen des Zuges aus angetrieben werden.

III. Systeme, die die elektrische Energie, in Accumulatoren aufgespeichert, auf den Wagen mitführen.

Eine andere Eintheilung ergiebt sich nach dem Grade der Unabhängigkeit der einzelnen Wagen von einander und von der Locomotive, und man kann darnach unterscheiden:

A. Die reine Einzelwagenbeleuchtung, bei der jeder Wagen eine vollständige, von den anderen Wagen und der Locomotive ganz unabhängige Beleuchtungsanlage besitzt.

B. Die Zugsbeleuchtung, bei der wesentliche Theile der Beleuchtungsanlage für den ganzen Zug gemeinsam sind und jeder Wagen nur diejenigen Einrichtungen besitzt, die nothwendig sind, um seine Beleuchtung für kürzere Zeit (z. B. bei Zugtrennungen) unabhängig von den übrigen Wagen des Zuges zu machen.

Die Systeme der Gruppe III (reine Accumulatoren-Beleuchtung) waren bis vor kurzem weitaus am verbreitetsten, und man war lange Zeit der Ansicht, dass nur auf diese Weise eine wirklich betriebssichere Beleuchtung möglich wäre. Das ist auch ganz natürlich, wenn man bedenkt, dass man beim reinen Accumulatorenbetrieb ganz unabhängig von der Fahrt des Zuges ist, dass daher keinerlei Regulirapparate erforderlich sind, wie bei anderen Systemen, und dass daher die ganze Einrichtung äusserst einfach und leicht zu bedienen ist. Allerdings stehen diesen Vortheilen

auch schwere Uebelstände gegenüber, auf die wir bald zu sprechen kommen werden.

Die Accumulatoren-Beleuchtung kann ebenso als Zugsbeleuchtung wie als Einzelwagenbeleuchtung ausgeführt werden. Will man einen geschlossenen Zug auf diese Weise beleuchten, so richtet man einen oder mehrere Wagen als „Batteriewagen“ ein. In diesen Wagen befinden sich die Accumulatoren-Batterien, und von ihnen wird der elektrische Strom durch Verbindungskabel den anderen Wagen zugeleitet. Wird der Zug getrennt, so sind dann natürlich alle vom Batteriewagen abgetrennten Wagen ohne Licht. Man kann diesem Uebelstand dadurch abhelfen, dass man, wie es auf einigen skandinavischen Bahnen der Fall ist, an jedem Ende des Zuges einen Batteriewagen anordnet; dann ist eine Trennung des Zuges in zwei Theile möglich, ohne dass in irgend einem Wagen die Beleuchtung versagt.

Meistens wird indess die reine Accumulatoren-Beleuchtung als Einzelwagenbeleuchtung ausgeführt. Jeder Wagen erhält dann seine eigene Batterie, die unter dem Wagenkasten angeordnet wird, ganz wie die Gasbehälter bei den Wagen mit Gasbeleuchtung. Bei dieser Einrichtung sind nun alle Wagen ganz unabhängig voneinander, der Zug kann beliebig getrennt werden, und die Wagen können mit anderen, nicht elektrisch beleuchteten, zu einem Zuge zusammengestellt werden. Ist die in den Batterien aufgespeicherte Elektricitätsmenge verbraucht, so müssen sie frisch geladen werden, was etwa 2 bis 3 Stunden erfordert. Ist ein so langer Aufenthalt der Wagen in den Ladestationen nicht zulässig, so werden die Batterien einfach aus dem Wagen genommen und durch frisch geladene ersetzt. In dieser Weise wird z. B. die früher erwähnte Beleuchtung der Wagen der Jura-Simplonbahn durchgeführt, Ladestationen sind dabei in Freiburg und Biel. Auch auf vielen anderen Bahnen in den meisten europäischen Ländern steht die Einzelwagenbeleuchtung mit Accumulatoren in Verwendung, in Deutschland vor allem bei den Bahnpostwagen.

Der grösste Nachtheil der reinen Accumulatorenbeleuchtung ist die Grösse und das Gewicht der Batterien, die sehr bedeutend werden, sobald man eine reichliche Beleuchtung verlangt. Ebenso wachsen in diesem Falle auch die Kosten schnell mit der Anzahl und Stärke der Lampen. Man hat deshalb diese Anlagen sehr oft so ausgeführt, dass man mit der Anzahl und der Helligkeit der Lampen sehr sparte, und dadurch hat man vielfach die elektrische Zugsbeleuchtung arg in Misscredit gebracht. Wenn auf manchen Bahnen die elektrische Beleuchtung, selbst in Wagen erster und zweiter Klasse, eine 8kerzige Glühlampe per Abtheil umfasst, so ist es klar, dass das an die 25kerzigen Mischgas-Brenner gewöhnte Publikum von dieser Art von Beleuchtung nicht sehr begeistert ist, und man begreift es, warum man so oft sagen hört, die elektrische Beleuchtung sei gegenüber der Mischgas-Beleuchtung minderwerthig.

Eine wirklich gute, vor allem reichliche Beleuchtung lässt sich nun eben beim reinen Accumulatorenbetrieb kaum erreichen, da sonst die Batterien ein enormes Gewicht erhalten müssten. Infolgedessen hat auch die Beliebtheit dieses Systems in den letzten Jahren sehr nachgelassen; während bei der oben erwähnten Debatte im Elektrotechnischen Verein noch vor 5 Jahren der reine Accumulatorenbetrieb als dasjenige System bezeichnet wurde, das am besten für deutsche Verhältnisse passe, dürften heute wohl nur mehr wenige Fachmänner dieser Ansicht sein. Ich persönlich halte es für sicher, dass dieses System ebenso vollständig verschwinden wird wie der seinerzeit so beliebte Betrieb der Strassenbahnen durch Accumulatoren, der heute allgemein als überwundener Standpunkt gilt.

Nachdem es also nicht möglich ist, die für eine wirklich gute Beleuchtung erforderliche Menge von elektrischer Energie in Batterien von mässiger Grösse mitzuführen, so musste man daran denken, den elektrischen Strom während der Fahrt selbst zu erzeugen. Wie bereits erwähnt, kann dies auf zwei Arten geschehen, indem entweder eine besondere Dampfmaschine zum Antrieb der Dynamo verwendet wird, oder diese von einer Achse des Zuges ihre Bewegung erhält. Wir wollen zuerst die Systeme mit besonderem Motor betrachten, da diese unabhängig von der Bewegung des Zuges sind und deshalb viel einfacher ausfallen als die der anderen Art.

Systeme mit eigenem Antriebmotor für die Dynamomaschine werden nur als Zugsbeleuchtung ausgeführt; es wäre ja auch kaum möglich, jedem Wagen eine eigene Dampfmaschine zu geben, und selbst wenn man es thun wollte, so wäre es ganz zwecklos, da ja bei jeder Trennung des Zuges die abgetrennten Wagen keinen Dampf mehr von der Locomotive erhalten würden. Man zieht es daher immer vor, für jeden Zug nur eine Dampfdynamo zu verwenden, die auf der Locomotive oder im Packwagen aufgestellt wird. Damit nun aber jeder Wagen doch eine gewisse Selbständigkeit besitzt, giebt man den einzelnen Wagen kleine Accumulatoren-Batterien, die imstande sind, die Beleuchtung des Wagens eine Zeit lang zu unterhalten, wenn derselbe vom Zuge abgetrennt würde. Diese Batterien können natürlich viel kleiner sein als die beim reinen Accumulatoren-Betrieb erforderlichen.

Nach diesem System wurde im Jahre 1902 die elektrische Beleuchtung einiger D-Züge auf den Strecken Berlin-Sassnitz und Berlin-Altona durchgeführt, worüber auch in dieser Zeitschrift berichtet wurde.*) In diesen Zügen dient zum

*) S. *Prometheus*, XIII. Jahrg. S. 686.

Betrieb der Dynamo eine 20pferdige de Laval-Dampfturbine, die auf der Locomotive selbst angeordnet ist. Die Dynamo liefert einen Strom von etwa 70 Volt und maximal 180 Ampère, wie er zum Laden der in den einzelnen Wagen vorhandenen Batterien erforderlich ist. Die Lampenspannung ist jedoch nur 48 Volt, und um den Unterschied auszugleichen, ist vor jede Lampe ein Vorschaltwiderstand aus Eisendraht geschaltet. Der Draht befindet sich in einem mit verdünntem Wasserstoff gefülltem Glasrohr und ist so dünn gewählt, dass er durch den normalen Strom einer Lampe auf dunkle Rothgluth erhitzt wird. Bei dieser Hitze hat Eisen die merkwürdige Eigenschaft, dass sein elektrischer Widerstand ganz enorm steigt, wenn seine Temperatur nur sehr wenig zunimmt. Wird also die Spannung an den Klemmen der Batterie grösser, so geht doch nur ganz wenig mehr Strom durch die Lampe, denn schon durch die kleine Zunahme des Stromes und die damit verbundene stärkere Erwärmung ist der Widerstand des Eisendrahtes so gewachsen, dass die ganze Spannungserhöhung in ihm verbraucht wird. Der Eisendraht stellt somit einen äusserst einfachen selbstthätigen Regulator für die Stromstärke und damit die Helligkeit der Lampen dar und hält dieselben fast genau constant. Freilich verbraucht er dafür einen recht bedeutenden Theil der elektrischen Energie. (Schluss folgt.)

Ueber relative Bewegungen auf rotirenden Scheiben.

Mit dreiundzwanzig Abbildungen.

Ein Fürst unter den Sinnen ist das Gesicht wohl zu nennen; denn ein gewaltiges Gebiet von Empfindungen ist ihm unterthan, wie es nicht gleich ein zweiter Sinn aufzuweisen vermag. Und doch ist auch ein so mächtiger Herrscher Irrungen unterworfen. Dann und wann werden ihm Dinge unterbreitet, welche ihn der Sicherheit in der Beurtheilung der Thatsachen berauben, falls dieselben nicht dem Kreise des Alltäglichen angehören. Recht merkwürdig sind dann oft die Vorstellungen, welche uns das Auge vorspiegelt, ganz gegen Erwarten unserer Ueberlegung. Das Repertoire der optischen Täuschungen ist ja schon recht reichhaltig, und manches davon hat der *Prometheus* bereits gebracht.

Auch mit geeigneten Apparaten rückt man oft dem Auge zu Leibe, um es gleichsam zu gewissen Empfindungen zu zwingen, und soll uns als derartiges Werkzeug für das Folgende der bekannte Farbenkreisel, vielmehr eine rotirende Scheibe dienen. Ist einerseits dieser einfache Apparat ein recht artiges Spielzeug, so bildet er andererseits ein wichtiges Hilfsmittel in der Hand des Forschers zur Untersuchung der Gesichtsempfindungen, und eine Fülle interessanter Versuche lässt sich mit ihm anstellen: die Entstehung der Mischfarben, jene Versuche, welche sich das Hervorrufen von Complementärfarben zum Ziele setzen, die ausgedehnte Verwendung der Verbindung mit der stroboskopischen Scheibe, welche sich in ihrer weiteren Ausbildung als Kinematograph, Bioskop etc. die Welt erobert hat, und manch anderes, was das Ansehen dieses einfachen Werkzeuges nur heben kann.

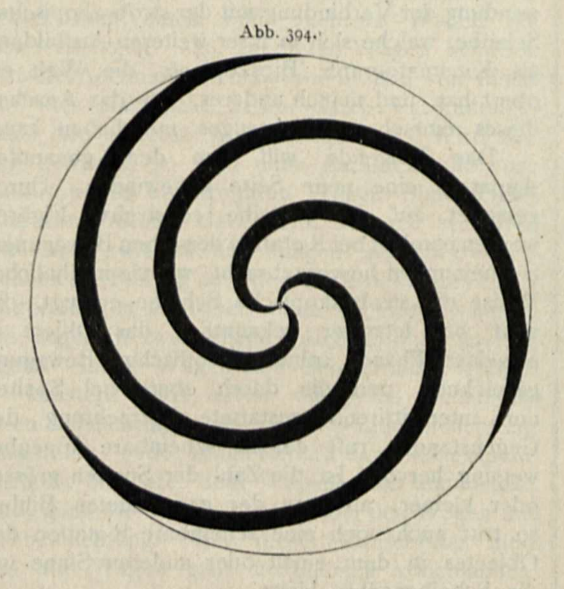
Das Folgende will nun dem genannten Apparate eine neue Seite abgewinnen. Durch geeignet auf der Scheibe construirte Figuren werden nämlich bei Rotation derselben Bewegungserscheinungen hervorgebracht, wie sie in ähnlicher Weise die stroboskopische Scheibe erzeugt. Es wird bei letzterer bekanntlich das Object in einzelnen Phasen seiner periodischen Bewegung gezeichnet, und die durch ebensoviel Spalten nur intermittirend gestattete Betrachtung des Gegenstandes ruft dessen scheinbare Eigenbewegung hervor. Ist die Zahl der Spalten grösser oder kleiner, als jene der gezeichneten Bilder, so tritt auch noch eine scheinbare Rotation des Objectes in dem einen oder anderen Sinne um die Scheibenachse hinzu.

Doch auch ohne Anwendung der stroboskopischen Scheibe zeigen gewisse Figuren bei Rotation ihrer Zeichenebene Eigenbewegungen auf derselben. Als erstes Beispiel sei hier die schon von Helmholtz in seinem *Handbuch der physiologischen Optik* als Versuchsobject vielfach verwendete Spirale genannt (Abb. 394). Diese scheint nämlich, wenn ihr geometrischer Mittelpunkt in der Rotationsachse liegt, je nach der Drehungsrichtung aus derselben herauszuwachsen oder in dieselbe zusammenzuschrumpfen. Wendet man nach längerer Betrachtung der Spirale den Blick nach einer anderen, am besten gleichförmig gemusterten Fläche, so tritt jene eigenthümliche Empfindung ein, die mit dem Namen „Gesichtsschwindel" bezeichnet wird. Das Muster geräth in radiale Bewegung gegenüber dem Blickpunkte, deren Richtung entgegengesetzt ist derjenigen, welche die Spirale zu besitzen scheint. Dieselbe Erscheinung tritt ja auch bei Eisenbahnfahrten auf, wenn man nach längerer Fixirung der vorübereilenden näheren Gegenstände rasch die Blickrichtung wechselt, etwa der Lehne des gegenüberliegenden Sitzes zuwendet, dessen Zeichnungen dann die entgegengesetzte Bewegung der Aussendinge anzunehmen scheinen. Auch um ihre Achse rotirende Cylinder mit Schraubenwindungen glaubt man bei plötzlichem Stillstande in entgegengesetzter Bewegung zu derjenigen der Schraubengänge begriffen zu sehen.

Auf der rotirenden Scheibe kann man die erwähnte Erscheinung des Gesichtsschwindels noch steigern, sobald man in zwei oder drei an

einander grenzenden concentrischen Kreisringen dem Verlaufe nach entgegengesetzte Spiralen verzeichnet (Abb. 395). Wirkt diese Scheibe bei anfänglicher Betrachtung chromatropenartig,

Abb. 394.



so entsteht bei plötzlichem Stillstande oder Blickwechsel eine wahre Revolution im Gesichtsfelde.

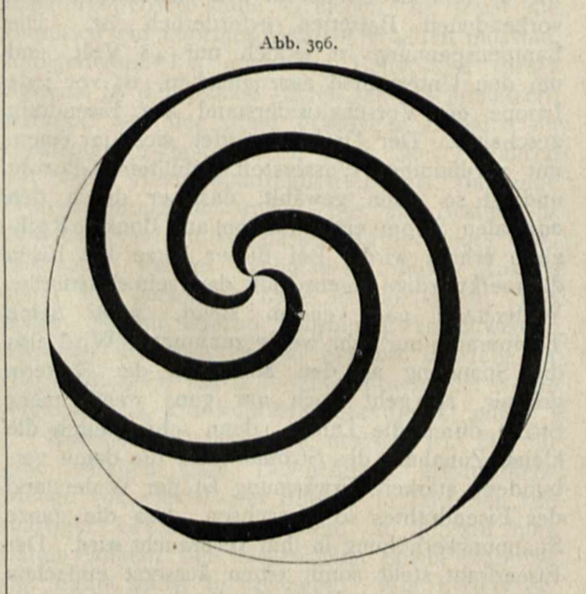
Das Herauswachsen und Zusammenziehen der rotirenden Spirale ist nun jedenfalls auf unbewusstes Verfolgen der Figur mit dem Blicke, ein unwillkürliches Herumschweifen der Blickrichtung über das Gesichtsfeld zurückzuführen.

Abb. 395.



Sind nun in jedem folgenden Momente die einzelnen Spiralentheile um eine abschätzbare Entfernung von ihrem Mittelpunkte in radialer Richtung weitergerückt, so empfindet dies eben das Auge als Bewegung der Figur. Die Erscheinung wird sofort abgeblasst, d. h. die Eigenbewegung der Spirale wird zum Theil von der gewöhnlichen Rotationsbewegung verdrängt, wenn man ihren Mittelpunkt excentrisch anbringt (Abb. 396); besonders die Aussenpartien zeigen dann nur

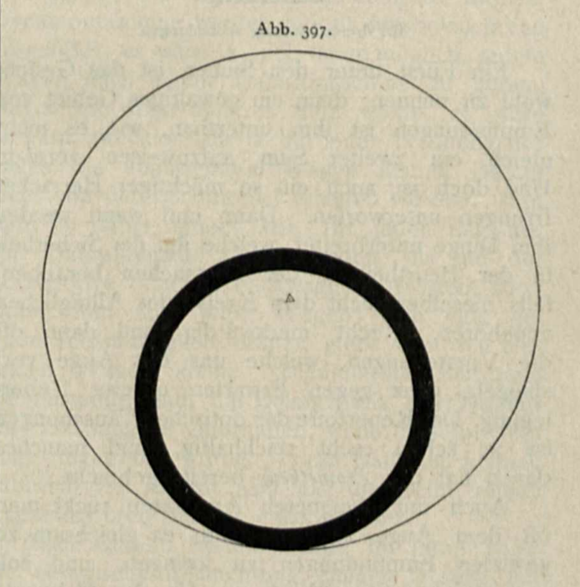
Abb. 396.



gewöhnliche Rotation, da sich ihre Entfernungen von der Rotationsachse nicht mehr wesentlich ändern.

Nun liegen beim Kreise die eben zur Erklärung herangezogenen geometrischen Verhältnisse gerade entgegengesetzt. Die einzelnen Theile von Kreisen, welche mit der Drehungsachse concentrisch sind, haben keine radialen Ent-

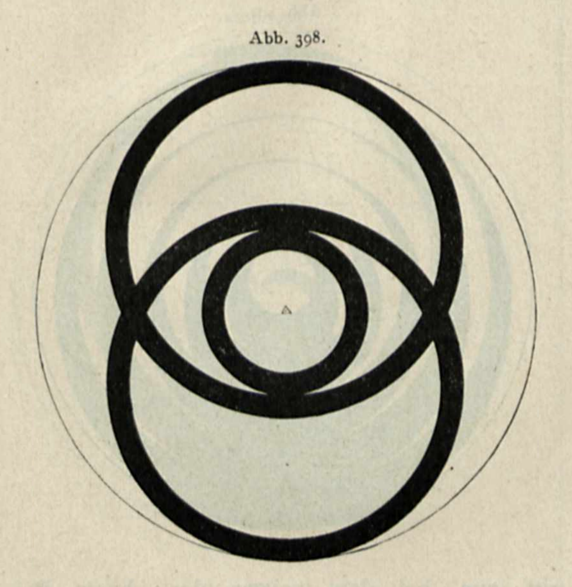
Abb. 397.



fernungsunterschiede, wohl aber solche excentrischer Kreise. Bei seinen unbestimmten Bewegungen wird nun das Auge, selbst bei Fixirung des Mittelpunktes der Scheibe, unwillkürlich den ausgezeichneten Punkt der bewegten Figur suchen: das Centrum; und somit ist eine

zweite, scheinbare Bewegung derselben eingeleitet, die Rotation um diesen Punkt. Hilft man dem unbewussten Schlusse unseres Vorstellungsvermögens noch dadurch ein wenig nach,

Abb. 398.



dass man dem excentrischen Kreise Anlehnung an feste Kreise, etwa den Umfang der Scheibe, giebt, so ist die vollständige Täuschung des Rollens eines Kreises in einem anderen hervorgerufen (Abb. 397).

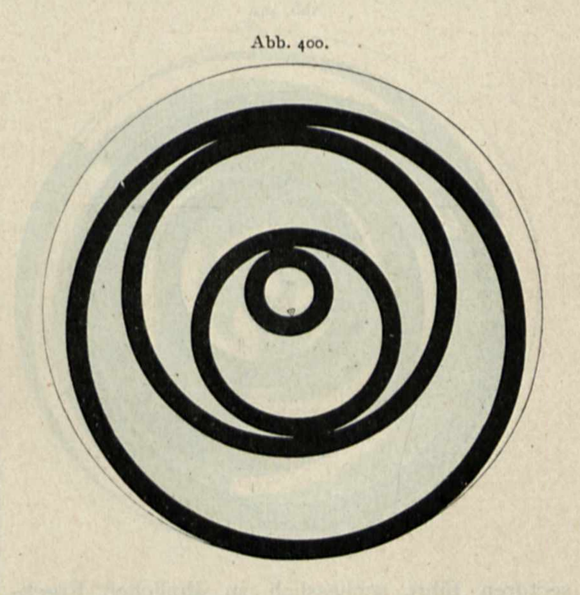
Dieser einfache Grundversuch ist nun in den folgenden Figuren in geeigneter Weise benutzt. So zeigt Abbildung 398 zwei um einen kleinen,

Abb. 399.



festen Kreis rollende Kreise, die auch selbstverständlich in grösserer Zahl vorhanden sein könnten, Abbildung 399 zwei Kreissysteme, von denen das eine fest, das andere beweglich ist, während Abbildung 400 beide Centren ausserhalb der Achse verlegt und dadurch ein scheinbar rascheres gegenseitiges Abrollen erzeugt. Noch eigenthümlicher wirken Kreissysteme, deren einzelne Elemente in ihrer relativen Bewegung gleichsam Phasenunterschiede zeigen; so rücken

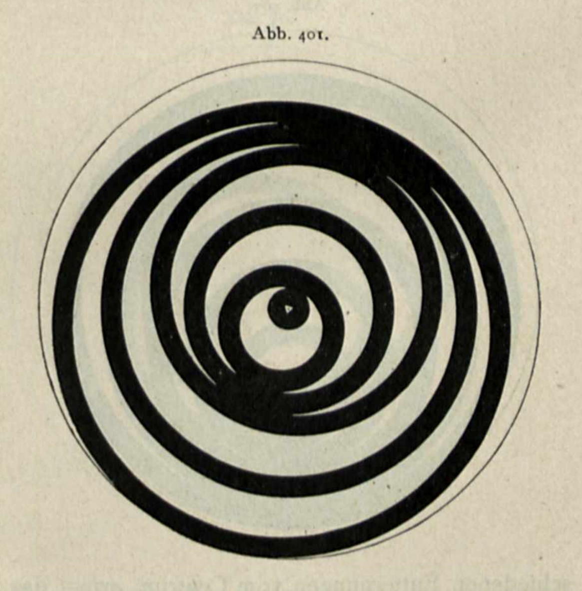
Abb. 400.



die einzelnen Berührungspunkte in Abbildung 401 um je 180°, in Abbildung 402 um je 90° weiter, und man bemerkt recht gut, wie die einzelnen Elemente einander nachfolgen. Schliesslich bietet noch Abbildung 403 das Bild einer Kreisschar mit gemeinsamen Berührungspunkten.

Eine Abänderung bei Benutzung von Vollkreisen geben die Abbildungen 404 und 405.

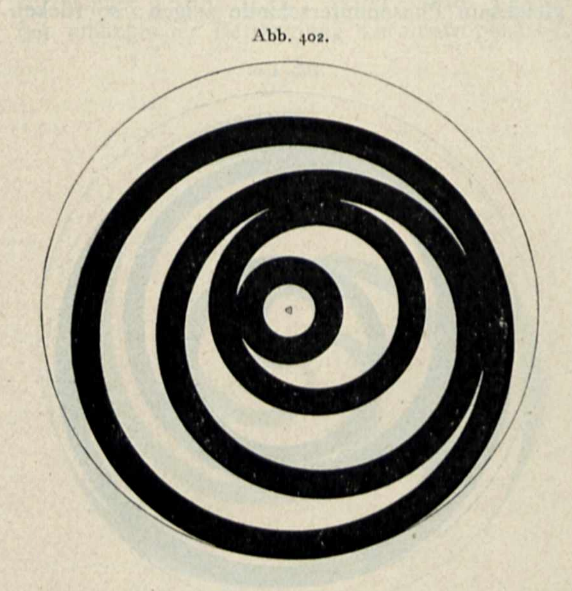
Abb. 401.



Letztere lässt auch wieder das Auftreten einer Spirale erkennen, wie andererseits bemerkt sein mag, dass dem Verfasser die Erscheinung der rollenden Kreise zuerst bei Betrachtung zweier entgegengesetzt verlaufenden Spiralen mit gemeinsamem Mittelpunkte in der Achse auffiel (Abb. 406).

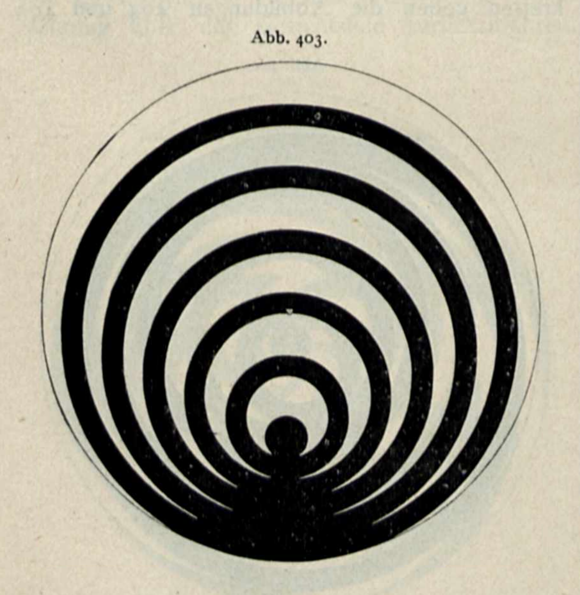
Selbst Bruchstücke von den in Abbildungen 398—405 angeführten Kreiscombinationen stören die Vorstellung des Abrollens nicht erheblich; periodische Wiederkehr derselben auf Kreis-

Abb. 402.



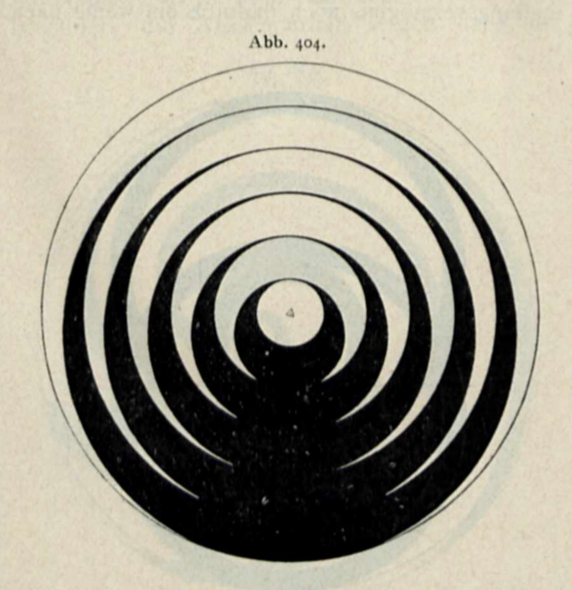
sectoren führt schliesslich zu ähnlichen Ergebnissen wie bei der Spirale (Abb. 407 und 408). Recht schön lässt sich nun hier, insbesondere auch vermöge der grossen Variationsfähigkeit, jene Erscheinung wahrnehmen, welche nach Helmholtz „flimmernde Scheiben“ zeigen. Die durch die rotirende Figur bedingte ungleiche Vertheilung von Schwarz und Weiss in den ver-

Abb. 403.



schiedenen Entfernungen vom Centrum erregt das Auge verschieden lange. Nun fallen aber die Erregungsmaxima der Weiss componirenden Farben nicht zusammen; so liegt z. B. dasjenige des Roth vor dem des Grün. Es wird daher der Eindruck wachgerufen, als hätte das Grau neben seiner verschiedenen Abstufung noch einen Stich ins Röthliche oder Grünliche, je nach der Art des verwendeten Lichtes, nach der Rotationsgeschwindigkeit und der benutzten Figur. Dies

Abb. 404.



tritt nun bei den meisten der obigen Beispiele auf, und man vermag an ihnen besonders bei günstiger Beleuchtung (zu der auch gewöhnliches Lampenlicht gehört) verschiedenfarbige Partien zu unterscheiden.

Die an den angeführten Beispielen der Verwendung excentrischer Kreise wahrgenommene Erscheinung des Rollens lässt die Frage aufwerfen,

Abb. 405.



wie sich andere Linien gegenüber einer Rotation verhalten. Als am nächsten liegend sei die Ellipse betrachtet. Auch hier wird die Illusion des Rollens erweckt, nur tritt noch eine weitere Eigenbewegung hinzu, welche in der Ungleichheit der Achsen ihre Ursache besitzt, eine Art

Pendeln oder ruckweises Rollen, das auch je nach der Lage der Hauptachse verschieden ist. Als festes Element kann natürlich nur wieder ein Kreis auftreten, und in den Abbildungen

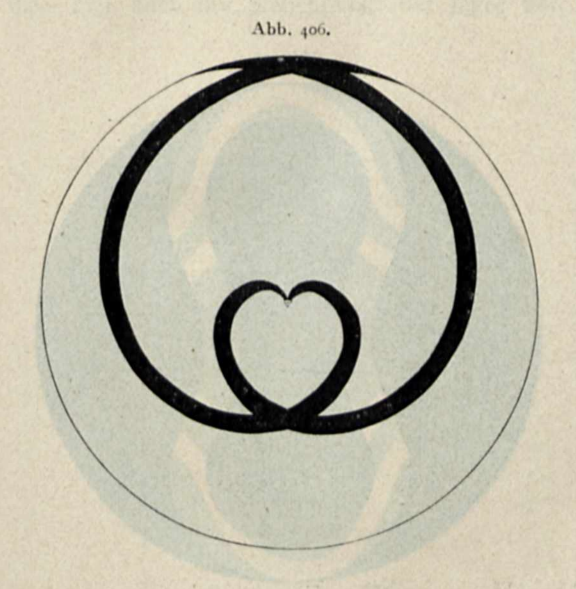


Abb. 406.

409 und 410 ist die Verbindung eines solchen mit einer Ellipse dargestellt, welche das eine Mal die längere, das andere Mal die kürzere zur radialen Achse besitzt. Gleichsam als Analogon zu Abbildung 402 bietet Abbildung 411 ein recht lustiges Durcheinander.

Zum Schlusse sei noch auf eine Gruppe derartiger Erscheinungen verwiesen, welche eigentlich

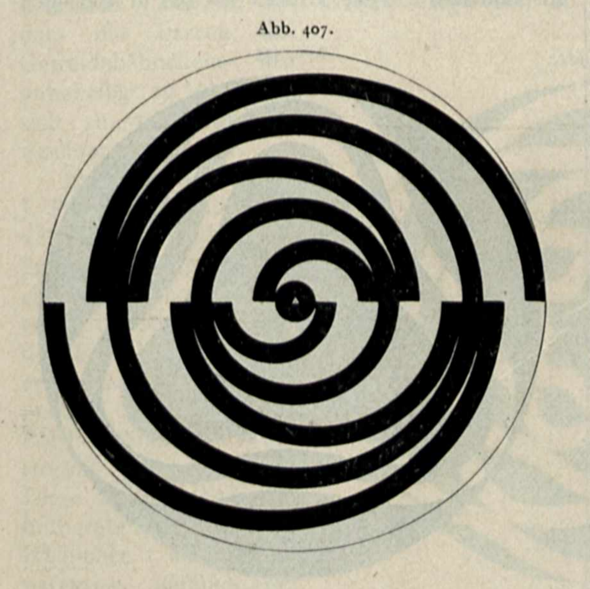


Abb. 407.

zu den interessantesten gerechnet werden können. Sie benutzt die Sinuslinie. Dieselbe hat man natürlich auf den Kreis zu beziehen, und die Zahl ihrer Perioden wird das Bild selbstverständlich beeinflussen. Die Abbildungen 412—415 lassen die Verwendung derselben für unsere Zwecke erkennen, wenn sie auf dem Kreise 2, 3, 4, 6 mal wiederkehrt. Anfängliche Betrachtung bei sehr langsamer (!) Rotation zeigt zunächst eine blosse Drehung der ganzen Figur

Abb. 408.

um die Achse, allmählich aber bekommen die einzelnen Theile derselben Leben und führen merkwürdig schlangenartige Bewegungen aus, gleichen wohl auch im Gesammteindrucke dem Verhalten eines der Aenderung seiner Oberflächenspannung unterworfenen Quecksilbertropfens. Etwas geübtere Beobachtung verlangt schon die Scheibe der Abbildung 416, doch

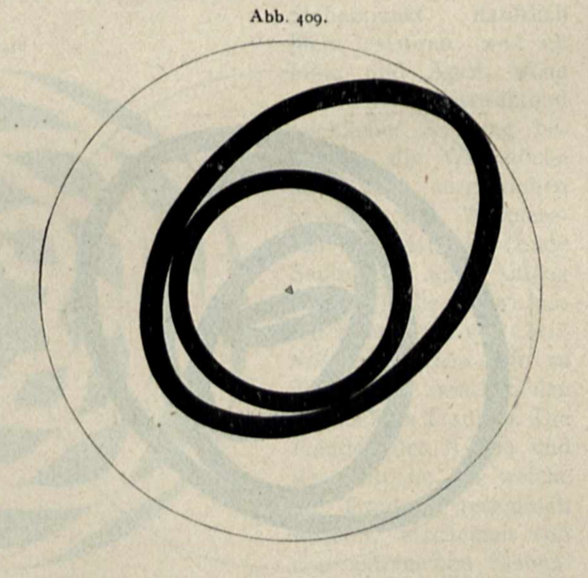


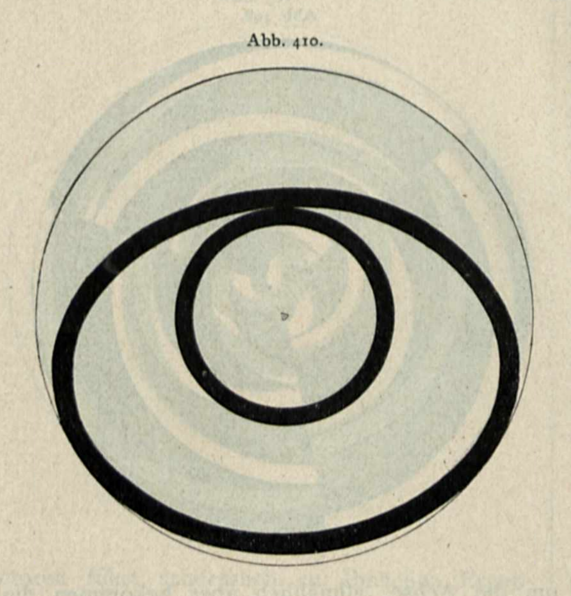
Abb. 409.

stellt sich auch hier allmählich die geschilderte Bewegung ein, und man hat dann etwa den Eindruck einer wogenden Fläche.

Da bei den letzterwähnten Fällen das Auge jedenfalls verleitet wird, in kreisendem Sinne den einzelnen Windungen der Sinuslinien unbe-

wusst zu folgen, so ist der nachherige Eindruck des auch hier auftretenden Gesichtsschwindels etwas anderer Art als bei den Spiralen. Das Gesichtsfeld scheint nämlich nach Aenderung

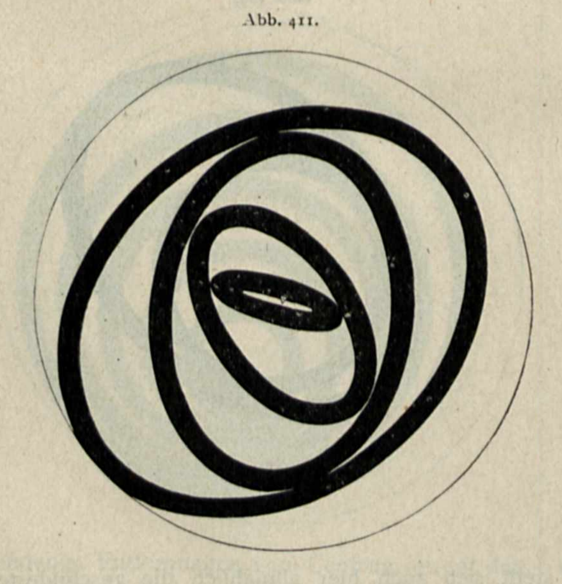
Abb. 410.



der Blickrichtung eine Rotationsbewegung um den Blickpunkt auszuführen, welche natürlich der Fortschreitungsrichtung der Sinuslinien wieder entgegengesetzt ist.

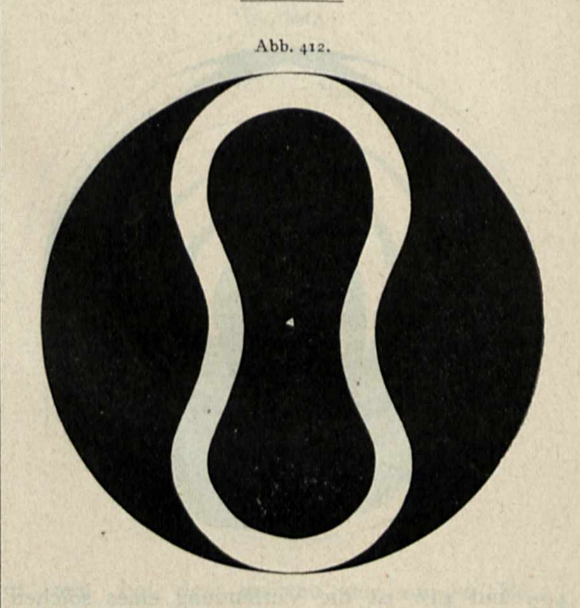
Es sei noch bemerkt, dass die vom Verfasser benutzten Scheiben etwa 20 cm im Durchmesser besassen. Auf eine beliebige Drehvorrichtung gesetzt, zeigen sie nur bei langsamer, gleich-

Abb. 411.



mässiger Drehung die beschriebenen Eigenbewegungen, während Steigerung der Rotationsgeschwindigkeit die gewünschte Vorstellung immer mehr und mehr verdrängt (man bemerkt dann höchstens die oben geschilderte Erscheinung der flimmernden Scheiben). Als Fixationspunkt wähle man die Mitte der Scheibe, obwohl viele der angegebenen Beispiele ganz unabhängig von der Wahl derselben sind. [9991]

Abb. 412.



Der Siebenpunkt.

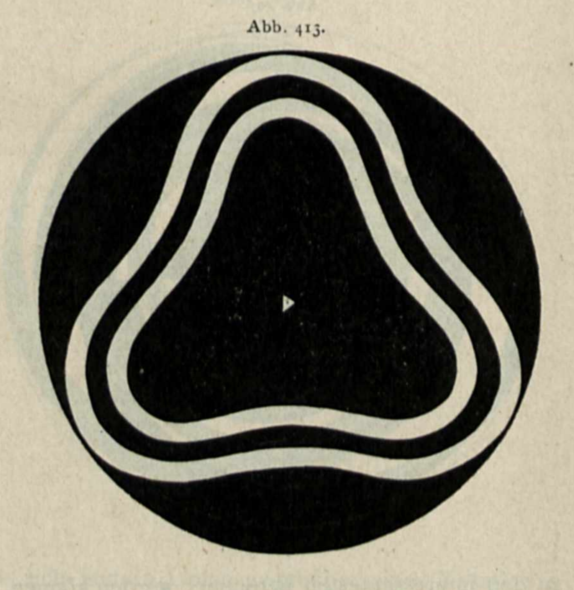
(Coccinella septempunctata.)

Von Professor KARL SAJÓ.

(Schluss von Seite 492.)

Coccinella 7-punctata hilft sich übrigens zu jeder Zeit. Trotz ihrer unter den Marienkäfern ansehnlichen Grösse kommt sie nie in Verlegen-

Abb. 413.

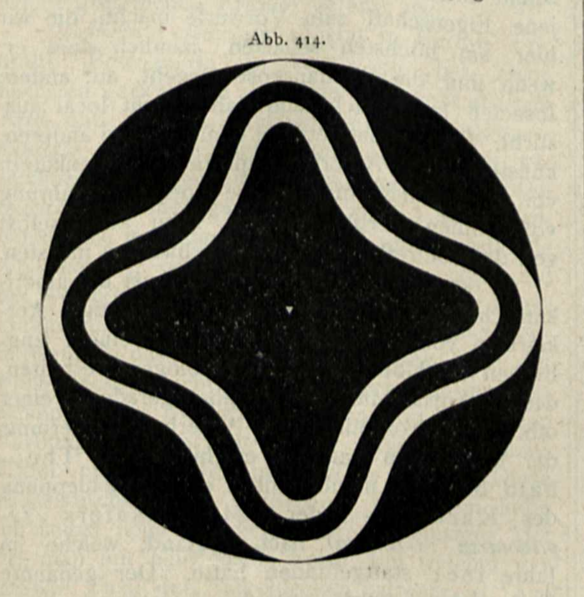


heit. Denn nicht nur Blattlauskost, sondern auch allerlei anderes sechsfüssiges Gethier ist ihr willkommen.

Zuerst fand ich sammt meinen Söhnen diesen Nützling in der Spargelanlage, wo er mit grossem Appetit die Larven der Spargelkäfer *(Crioceris*

asparagi) verzehrte. Später fand ich die Häute der Larven des Getreidehähnchens *(Lema melanopus)* auf den Haferfeldern. Ich vermuthete, dass hier auch der Siebenpunkt der Jäger war.

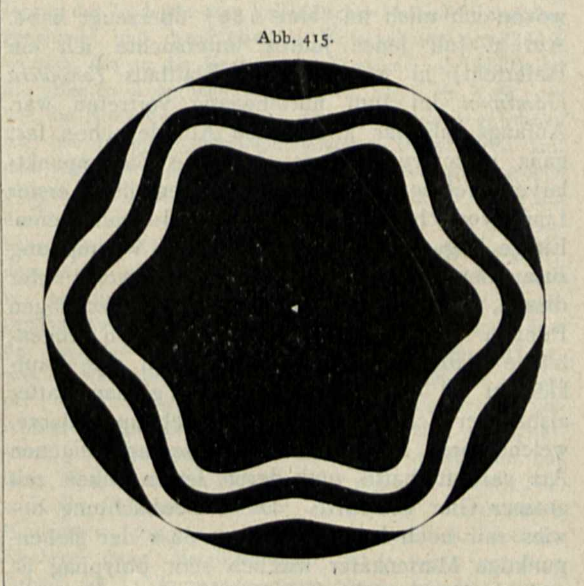
Abb. 414.



In einem der folgenden Jahre ertappte ich seine Larve wirklich beim Frass. Hier muss ich bemerken, dass das Getreidehähnchen vor fünfzehn Jahren in Ungarn Schäden verursacht hat, die sich auf einige Millionen Mark beliefen. In grossen Gebieten blich Hafer, Gerste und sogar Roggen. Offenbar hatte, aus unbekannten Ursachen, *Coccinella 7-punctata* ihre Arbeit eingestellt, so dass die Larven des Getreidehähnchens fast unbehelligt zu leben und sich zu vermehren vermochten.

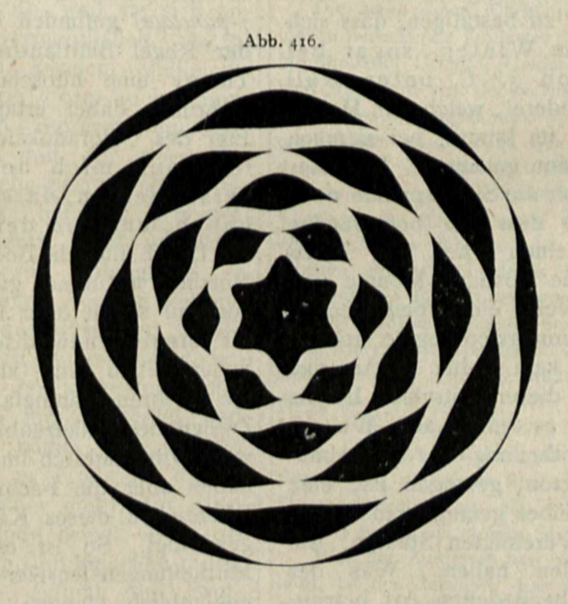
Im Jahre 1893 theilte J. Perraud in der am 28. Juni abgehaltenen Sitzung der französischen entomologischen Gesellschaft (Société Entomol. de France) mit, dass er die Larven des Siebenpunktes zwischen den Blüthenständen des Weinstockes gefunden habe. Diese Blüthenstände beherbergten auch die Räupchen des Heuwurmes, nämlich der Motte *Cochylis ambiguella*, und er sah zu seiner Ueberraschung, dass die Siebenpunktlarven die Raupen dieser überaus schädlichen Motte vor seinen Augen verzehrten. Diese Thatsache kann auch ich bestätigen, und ich habe schon längst die Ueberzeugung ausgesprochen, dass da, wo der Heuwurm und besonders die zweite Generation der *Cochylis ambiguella*, nämlich der sogenannte „Sauerwurm", in den Weingärten grosse Verheerungen anrichten, der siebenpunktige Marien-

Abb. 415.



käfer aus irgend welchen Ursachen in den Weinanlagen nicht Fuss fassen, d. h. in der Umgebung sich nicht gehörig vermehren kann. Weingärten, die z. B. zwischen Luzerne- und Haferfeldern liegen, pflegen auch selten unter der genannten Motte zu leiden. Wo aber grosse Flächen ausschliesslich aus Weingärten bestehen, in denen keine andere Pflanze vorkommt, da kann der Siebenpunkt natürlich nicht existiren, weil im März und April, wenn seine Larven fortwährend reichlicher Nahrung bedürfen, die Weinstöcke noch nicht ausgetrieben haben. Zur Weinlesezeit finde ich hier (Ende September und Anfang October) die entwickelten Exemplare von *Coccinella 7-punctata* oft zu Tausenden zwischen den gepflückten Trauben. Die Ränder der Körbe und der Bottiche, in welche die Trauben gesammelt werden, erscheinen von den zahlreichen Siebenpunkten oft wie roth gefärbt. Leider werden aber in neuerer Zeit diese Nützlinge auch hierzulande in den Traubenmühlen, in denen die Trauben gleich nach dem Eintragen zerquetscht werden, mit getödtet.

Abb. 416.



Dass sich also *Coccinella 7-punctata* beinahe überall und zwar ständig erhalten kann, kommt

gewiss nur daher, dass sie sich in den ungünstigen Zeiten, wo ihr die Blattläuse fehlen, mit anderer Insectennahrung aushilft und auf diese Weise ihre Art erhält. In dieser Richtung geht sie im Nothfalle bis zum Cannibalismus, wovon ich mich im Jahre 1897 überzeugt habe. Am 3. Juli jenes Jahres untersuchte ich ein Haferfeld, in welchem die Blattlaus *Toxoptera graminum* im Juni mittelmässig vertreten war. Anfangs Juli war aber diese Aphide schon fast ganz verschwunden, so dass die Siebenpunktlarven, welche die Toxopteren jedenfalls in erster Linie vernichteten, nun hungernd umherliefen. Einige begannen sich schon behufs Verpuppung zusammenzuziehen, und ich fand sowohl unter diesen, wie unter den jungen, noch weichschaligen Puppen viele ausgefressene. Im ersten Augenblicke glaubte ich, dass sich irgend eine Laufkäferart an diesem Mahle gütlich gethan hatte; alsbald erblickte ich aber eine Siebenpunktlarve, welche ihren Kopf in eine Puppe ihrer eigenen Art vertieft hatte und deren fetten Inhalt mit grosser Gier verzehrte. Diese Beobachtung bewies mir noch handgreiflicher, dass der siebenpunktige Marienkäfer wirklich sehr polyphag ist und durchaus nicht auf Blattläuse, auch nicht auf nur einige Insectenarten angewiesen ist. Wenn er Käfer, Blattläuse und sogar Schmetterlingslarven frisst und wenn er im Nothfalle seine eigenen Artgenossen vertilgt, so ist seine Ubiquität, seine allgemeine Verbreitung vollkommen erklärt.

Wie schwer es den Blattläusen wird, ihre Art einem solchen Feinde gegenüber zu erhalten, scheint auch der beinahe unglaubliche, aber dennoch wahre Umstand zu bestätigen, dass sich manche Aphidenarten im Winter, sogar bei einer Temperatur von 5° C. unter Null begatten und die Eier anderer, welche im Herbst gelegt wurden, ebenfalls im Januar, bei ziemlich starkem Froste zur Eclusion gelangen. Zu dieser Zeit befinden sich nämlich die Siebenpunkte noch in der Winterstarre, so dass die betreffenden Blattläuse, wenn sie einen Theil der Fortpflanzungsthätigkeit in die frostigen Monate verlegen, sich auf diese Weise einen bedeutenden Vorsprung vor ihrem grimmigsten Feinde sichern.

Coccinella 7-punctata kam bisher in Amerika nicht vor. Ich habe in dieser Zeitschrift bereits einmal erwähnt, dass es mir, auf Wunsch der entomologischen Abtheilung des Ackerbauministeriums zu Washington, gelungen ist, eine Anzahl Käfer lebend hinüber gelangen zu lassen, die sich dann in den Vereinigten Staaten, wie es scheint, wohlbefunden haben. Was das spätere Schicksal der übersiedelten Art betrifft, darüber habe ich keine directe Nachricht erhalten. Ich las aber in einem officiellen Berichte, dass von dieser Einbürgerung nicht viel zu hoffen sei, weil der Siebenpunkt nicht bloss Blattläuse, sondern auch andere Insecten frisst, unter welchen eventuell auch Nützlinge sein dürften. Es scheint daher, dass man in den Vereinigten Staaten die grosse Bedeutung dieses Marienkäfers für die europäische Bodenwirthschaft nicht kennt, und dass man ihm gerade jene Eigenschaft zum Vorwurfe macht, die wir hier am höchsten schätzen, nämlich dass er, wenn ihm die Blattlauskost ausgeht, auf andere Insecten Jagd macht und daher nicht local ausstirbt. Gerade das letztere kam aber bei anderen, künstlich nach Amerika importirten Marienkäfern vor, die, nachdem sie ihre specielle Nahrung vollkommen vertilgt hatten, dann auch selbst von dem betreffenden Orte verschwinden mussten.

In dieser Richtung haben unlängst die amerikanischen Fachkreise eine sehr wichtige Aufklärung von Fred. v. Theobald, einem englischen wohlbekannten Entomologen, erhalten, dessen Aufsatz im vorigen Jahre gerade in einer officiellen Broschüre des Ackerbauministeriums der Vereinigten Staaten*) erschienen ist. Theobald berichtet nämlich über eine Einschleppung des Kartoffel- oder Coloradokäfers (*Leptinotarsa 10-lineata*) nach England, welche im Jahre 1901 stattgefunden hatte. Der genannte Fachgelehrte wurde mit der Ausrottung dieser Infection betraut, was ebenso gelang, wie bei den früheren Infectionen in Deutschland. Theobald theilt nun Folgendes mit, was für unseren heutigen Gegenstand von grossem Interesse ist: „Schliesslich will ich noch einen interessanten Punkt erwähnen, nämlich dass der Coloradokäfer in England sogleich einen Feind in der Larve des Siebenpunktes (*Coccinella 7-punctata*) gefunden hat. Diese Larven sind in der Regel Blattlausfresser; ich fand jedoch zu Tilbury eine hübsche Zahl derselben, welche mehrmals dabei ertappt wurden, dass sie die Eier des Coloradokäfers gierig verzehrten; und ich kann mich der Ueberzeugung nicht verschliessen, dass sie tüchtig mitgeholfen haben, uns von dem Feinde zu befreien.“

Durch ähnliche Beobachtungen erscheint unser Nützling in immer günstigerem Lichte, und die von mir schon öfter betonte Thatsache, dass es für unsere Landwirthschaft kaum einen grösseren Segen geben kann, als die *Coccinella 7-punctata*, die in ihren mannigfaltigen Rollen fast für alle Zweige des Pflanzenbaues zu einem Beschützer wird, wird dadurch immer einleuchtender. Leider haben aber die Fachwerke die überaus grosse Wichtigkeit dieses Käfers bisher nicht gehörig gewürdigt. So ist es gekommen, dass meine Mittheilungen jenseits des Oceans, wie es scheint, unglaublich klangen. Nun stellt es sich aber mittels der englischen Beobachtungen heraus, dass wir in diesem häufigsten Marienkäfer einen

*) *Some miscellaneous results of the work of the Bureau of Entomology*. Nr. VIII, Washington, 1905.

energischen Freund sogar in solchen Gefahren haben, wie es die Einschleppung des Coloradokäfers ist; und vielleicht war es in allen drei diesbezüglichen Fällen gerade der Siebenpunkt, welcher das menschliche Eingreifen immer zu einem gründlichen Erfolge geführt hat.

Coccinella 7-punctata scheint in Europa eine uralte Bewohnerin zu sein. Sie hat keine nächsten Verwandten ausser der *Coccinella distincta Fald.* und der fünfpunktigen *Coccinella quinquepunctata* (die aber viel kleiner und anders gezeichnet ist). Der Siebenpunkt variirt in Mitteleuropa beinahe gar nicht mehr. In Asien, namentlich in Südasien, kommen sehr auffallende Abarten vor, die dort sogar häufig sind, und bei welchen die schwarzen Punkte zu grossen, unregelmässigen, schwarzen Flecken zusammenfliessen, so dass hierdurch der grösste Theil der Flügeldecken nicht roth, sondern schwarz erscheint. Das Ueberhandnehmen der schwarzen Färbung kann so weit gehen, dass am ganzen Käfer nichts Rothes mehr übrig bleibt. Diese südasiatischen und sibirischen Varietäten habe ich selbst noch nie gefunden; ein einziges Mal hat man mir eine solche Form, bei welcher der grösste Theil der Flügeldecken schwarz ist, aus der Umgebung von Budapest gebracht. Ich glaube jedoch, dass diese aus Indien mit Waaren eingeschleppt worden sein dürfte. Die Siebenpunkte verkriechen sich manchmal zwischen Pflanzen, Obst, auch anderen Gegenständen und können so leicht in europäische Grossstädte verschleppt werden. Es scheint aber, dass diese Ankömmlinge bei uns keine Nachkommen erzeugen, wahrscheinlich deshalb, weil sie sich an den, in unseren Breiten unvermeidlichen, langen Winterschlaf nicht gewöhnen können. Vielleicht sind sie übrigens von unserer Form auch schon specifisch verschieden und repräsentiren eine selbständige Art, die sich mit der normalen *septempunctata* gar nicht mehr paart. Der Umstand, dass der Siebenpunkt bei uns in seiner normalen Färbung schon derart fixirt ist, dass er gar nicht mehr variiren will, wohingegen er in Asien zu den veränderlichen Formen gehört, spricht dafür, dass er in die wärmeren Theile Asiens erst in späterer Zeit eingewandert ist. Ueber seine Lebensweise in den wärmeren, frostlosen Ländern, namentlich in Nordafrika und Ostindien, habe ich noch nichts gelesen. Es wäre jedenfalls interessant zu erfahren, ob er auch dort, wo es keinen Winter giebt, nur eine jährliche Generation zu Stande bringt, oder ob er, weil er keine Winterstarre durchmachen muss, in demselben Jahre noch einmal zum Brutgeschäfte schreitet. Wenn das letztere der Fall ist, so wäre durch diese abweichende Lebensweise sein Variiren in Indien und eventuell in anderen tropischen oder subtropischen Gebieten einigermaassen erklärt. [9980]

RUNDSCHAU.

Nach zahlreichen wissenschaftlichen und technischen Untersuchungen ist der Regierungsentwurf betreffs Trockenlegung der Zuidersee vom holländischen Parlament endgiltig genehmigt und damit über ein Unternehmen entschieden worden, das an die Energie und Ausdauer der Holländer die grössten Ansprüche stellen wird. Für ein Volk, das wie die Holländer im Kampf mit der See gross geworden ist, das in einem jahrhundertelangen Daseinsstreit mit den über über das Land hereinbrechenden Meereswogen gelegen hat, und das in diesem Ringen der Fluthen um das Land so Grosses geleistet zum Schutz des heimathlichen Bodens, für eine solches Volk musste der Gedanke, dem Meere das Land wieder zu nehmen, dessen es sich vor Jahrhunderten mit Gewalt bemächtigt hatte, naturgemäss etwas Verlockendes haben. Hierzu kommt, dass die Zuidersee den Holländern längst nicht mehr das ist, was sie war, eine Wasserstrasse, durch welche die Flotten der niederländischen Seehelden und Kaufherren von Amsterdam hinauszogen für des Landes Ruhm und Wohlstand. Die Schiffe nehmen heute von Amsterdam aus ihren Weg durch den Nordseekanal nach der offenen See, und die Zuidersee ist zum stets mehr versandenden Binnenmeer, das nur noch der Küstenschifffahrt und der Fischerei dient, herabgesunken. Aber welch gewaltige Arbeit die Trockenlegung dieser Fläche erfordert, davon kann man sich am besten einen Begriff machen, wenn man sich vergegenwärtigt, dass die Trockenlegung des Haarlemer Sees, ein Unternehmen, auf dessen Durchführung die Holländer mit Recht stolz sind, den Zeitraum von dreizehn Jahren — 1840 bis 1853 — in Anspruch nahm, trotzdem es sich hier um eine Fläche handelte, die noch nicht den elften Theil von derjenigen beträgt, welche durch das Zuiderseeunternehmen gewonnen werden würde.

Die heute einen Flächenraum von etwa 60 Quadratmeilen bedeckende Zuidersee liegt zwischen den Provinzen Nordholland, Utrecht, Gelderland, Overyssel und Friesland und wird von der Nordsee durch eine bogenförmige Inselreihe, die sogenannten Friesischen Inseln, geschieden, die auf den ersten Blick sich als die ursprüngliche Küste des Landes darstellt und somit die Zuidersee eigentlich nur als einen grossen Binnensee erscheinen lässt. In der That gab es eine Zeit, wo die geographische Formation des nördlichen Theiles der Niederlande ein von der jetzigen sehr verschiedenes Bild darstellte. Wo heute die Zuidersee ihre trüben, von riesigen Sandbänken durchzogenen Fluthen wälzt, da prangten einst lachende, fruchtbare Fluren, da standen blühende Dörfer, da erhoben sich reiche und mächtige Städte, deren Ruhm weit hinausdrang in alle Lande. Wer hätte nicht von der alten Hansestadt Stavoren gehört und von der stolzen Frau, deren frevelhafter Uebermuth der Sage zufolge den Zorn Gottes auf die ganze Stadt herabbeschworen? Heut ist Stavoren nichts als ein verfallenes Nest von einigen hundert Seelen, in dessen Strassen das Gras wächst.

Was der Zuidersee ein eigenthümliches Interesse verleiht, ist der Umstand, dass sie sozusagen ein historisches Meer ist. Ihr Entstehen fällt durchweg in den Bereich der Geschichte. Aus positiven Quellen wissen wir, dass, wie bereits bemerkt, die niederländische Küste einst eine ganz andere Bildung als heute aufzuweisen hatte, und wir vermögen das Entstehen und die allmähliche Bildung dieses Meerbusens fast Schritt für Schritt zu

verfolgen. Im Alterthum, zur Zeit der Römer, bestand die Zuidersee noch nicht in ihrem jetzigen Umfang. Wohl aber war schon damals ein See, Flevo genannt, vorhanden, und in Willibalds *Leben des heiligen Bonifacius* wird erzählt, das letzterer über ein stillstehendes Wasser gezogen sei. Hieraus darf man folgern, dass die Zuidersee zu jener Zeit, das heisst im 8. Jahrhundert nach Christo, noch keinen Meerbusen mit Ebbe und Fluth darstellte, und dass damals der Durchbruch der Nordsee zwischen Stavoren und Enkhuizen gleichfalls noch nicht stattgefunden hatte. Ebenso war damals Friesland von der heutigen Provinz Nordholland noch nicht getrennt, sondern erst im 13. Jahrhundert erhielt die Zuidersee im wesentlichen ihre jetzige Gestalt, wobei es sich natürlich von selbst verstand, dass schon frühere Durchbrüche ihre definitive Bildung vorbereiten halfen. Im Jahre 839 am St. Stephanstage überströmte eine gewaltige Wasserfluth ganz Friesland, sodass sie fast die Höhe der Dünen erreichte, und wahrscheinlich hat damals schon ein theilweiser Durchbruch der Nordsee stattgefunden. Eine zweite grosse Ueberfluthung aber trat im Jahre 1170 ein, infolge deren die Meereswellen sogar bis nach Utrecht vordrangen, wo man bei dieser Gelegenheit Seefische unmittelbar vor den Stadtmauern fing. Weitere Ueberschwemmungen werden dann aus den Jahren 1195, 1203, 1237, 1250 und 1282 gemeldet. Ob aber, wie manche behaupten, die Zuidersee schon im 9. Jahrhundert, und zwar infolge der eben erwähnten Ueberfluthung von 839, im wesentlichen ihre gegenwärtige Ausdehnung erhalten, oder ob allmählich jede neue Sturmfluth immer mehr Land von dem nördlich von Enkhuizen-Stavoren gelegenen Gebiete fortgespült habe, bis endlich im 13 Jahrhundert auch noch das letzte Stück Land zwischen Stavoren und Enkhuizen weggerissen und so die Nordsee mit dem Flevosee zur Zuidersee vereinigt wurde, ist heute mit Sicherheit nicht mehr festzustellen. Nimmt man jedoch letzteres an, so wäre den vorhandenen spärlichen Urkunden zufolge das Jahr 1282 als das Geburtsjahr der Zuidersee zu betrachten.

Dass auch die Gestaltung der friesischen und nordholländischen Küste während der ersten Jahrhunderte unserer Zeitrechnung eine von der gegenwärtigen sehr abweichende gewesen sein muss, ist leicht zu begreifen. Wir wissen, dass durch Stürme und Hochfluthen Dünen hinweggefegt und Inseln verschlungen wurden, dass sich von Zeit zu Zeit Sandbänke vor den Strand und in den Fahrwässern ansetzten, von denen sich viele dauernd über Wasser hielten und später eingedeicht wurden, während andere wieder verschwanden oder an andere Punkte sich verschoben, wodurch sich selbstverständlich auch jedesmal das Fahrwasser und die Meeresströmung an den Küsten ändern mussten. Da jedoch verlässliche historische Berichte über die Art und Weise dieser Vorgänge fehlen, so sieht man sich auch in dieser Beziehung meist auf blosse Vermuthungen beschränkt. Schon die Frage, ob die holländische Nordseeküste bereits vor dem 11. Jahrhundert ebenso wie heute von einer Reihe selbstständiger, vom Festlande losgetrennter Inselchen umgeben gewesen, und ob letztere mit dem Festlande zusammengehangen und vielleicht nur durch unbedeutende Unterseen von ihnen getrennt gewesen seien, wird von den Chronisten verschieden beantwortet. Die Alten, besonders Plinius und Strabo, kennen und erwähnen eine Anzahl von Inseln am „Cimberischen Vorgebirge“, und ebenso werden im frühen Mittelalter verschiedene solcher Eilande namhaft gemacht, wobei jedoch zu bemerken ist, dass der von ihnen eingenommene Flächenraum damals ungleich bedeutender gewesen zu sein scheint, als gegenwärtig. Vor allem gilt dies von den Inseln Texel und Wieringen, und gerade diese beiden sind es, die sich, wie ein Blick auf die Karte lehrt, schlagbaumartig quer vor die Einmündung der Zuidersee in die Nordsee lagern, und die sonach als nächstgelegene Trümmerreste der früher bestandenen festländischen Verbindung zwischen den heutigen Provinzen Nordholland und Friesland zu betrachten sind.

Nach diesem Rückblick auf die Entstehungsgeschichte der Zuidersee wenden wir uns dem Project selbst zu, das in einer kleinen Flugschrift des Professors A. Huet am Delfter Polytechnikum besprochen wird. Einige orientirende Mittheilungen daraus wollen wir im Folgenden geben. — Die ersten neun Jahre der Bauzeit, welche auf 32 Jahre angenommen wird, sind für den riesigen Damm bestimmt, welcher von der Insel Wieringen in nordöstlicher Richtung sich geradlinig nach der gegenüberliegenden Küste von Friesland erstrecken und den verbleibenden Binnensee vom Meere so vollständig trennen soll, dass er in absehbarer Zeit zu einem Süsswassersee wird, dessen Inhalt auch Bewässerungs- und Wasserversorgungszwecken dienen kann. Dieser 30 km lange, mächtige Damm ist das schwierigste Stück der Arbeit, und die Möglichkeit ist nicht ganz ausgeschlossen, dass die Elemente seiner Vollendung, in der letzten Zeit des Baues zumal, wo die die See und den Binnensee trennende Oeffnung immer kleiner wird, unüberwindliche Schwierigkeiten entgegensetzen werden. Die Ingenieure aber sind guten Muths und wollen dem Anprall der Wogen dadurch ein Schnippchen schlagen, dass sie einmal die Dammschüttung an vier Punkten zugleich beginnen, nämlich von den beiden Enden und von einer in der Mitte zwischen ihnen anzulegenden künstlichen Insel aus, zum anderen, dass sie erst an der Seeseite einen schmäleren niedrigen Damm schütten, der, etwa mit Ebbehöhe abschneidend, der Fluth einstweilen das Ueberströmen gestattet und dem landeinwärts daran anzulegenden höheren Damm, dem eigentlichen Schutzwall, als Fuss oder Widerlager dient.

Dieser letztere Damm erhält bei einer Sohlenbreite von 9 m eine Höhe von 5,40 m über Fluthhöhe. Seine innere Böschung ist bestimmt, einen 7 m breiten Fahrweg und eine doppelgeleisige Eisenbahn zu tragen. Starke Befestigungs- und Verteidigungswälle sind ferner in Aussicht genommen. Mit dem Dammbau gleichen Schritt haltend, wird die Canalisation vor sich gehen, welche den zahlreichen in die Zuidersee mündenden Gewässern mit Ausschluss der Yssel einen neuen Ausweg nach dem Meere eröffnen und zugleich der Schifffahrt den jetzt zu verlegenden Seeweg neu erschliessen soll. Es ist weiter geplant, an den inneren Grenzen der trocken zu legenden Polder, also an der Linie des heutigen Seeufers, Canäle zu führen, die sämmtlich bei der künftig mit dem Festlande vereinigten Insel Wieringen in einer grossen Schleusenanlage endigen. Eine ähnliche Canalverbindung ist zwischen dem Binnensee und Haarlinden in Friesland in Aussicht genommen, das ohne eine solche von dem Schiffsverkehr mit Amsterdam abgeschnitten sein würde. Erst wenn der Damm und derjenige Theil der Canäle fertig ist, welcher die Flüsse aufnimmt und auf Umwegen nach der See führt, kann an die eigentliche Arbeit des Trockenlegens gegangen werden. Sie hat sich deshalb über einen so langen Zeitraum von 24 Jahren zu erstrecken, weil aus gesundheitlichen Rücksichten die Trockenlegung nur immer in kleinen Abschnitten erfolgen und erst fortgesetzt werden darf, wenn die freigelegten Ländereien sich mit Pflanzenwuchs bedeckt

haben und damit die Gefahr von Sumpffieber für die Nachbarschaft beseitigt ist. Die Trockenlegung erfolgt durch Auspumpen des von der See durch Dammschüttung zu trennenden Abschnitts. Zugleich wird das gewonnene Land mit Abzugsgräben durchkreuzt. Wir wollen hier noch der Methode, der man sich in Holland seit altersher bedient, um überflutheten Boden trocken zu legen, einige Worte widmen. Die Holländer sind schon im frühen Mittelalter Meister der Wasserbaukunst gewesen, und Deutschland weist an vielen Stellen noch heute auf holländische Wasserbaukunst zurück. Holländische Mönche waren es, welche die Sümpfe der Mark trocken legten, und ihre Arbeitsweise wird noch heute in den Bruchflächen des Havellandes angewendet. Wenn es gilt, ein Terrain landfest zu machen, so wird diese Arbeit damit begonnen, dass das in Angriff genommene Stück Land von einem Deich umgeben wird. Derselbe hat den Zweck, das Eindringen des Meerwassers zu verhindern. Je nachdem nun der Boden des Landes bereits halb fest ist oder vom Wasser überfluthet wird, begnügt man sich entweder damit, denselben durch eingeschnittene Gräben zu entwässern, oder man pumpt das überstehende Wasser ab. Ist letzteres nicht ausführbar, so ist der Weg der Trockenlegung ein langsamer. Es werden dann in den eingedeichten Theilen zunächst Inselchen aufgeschüttet, die allmählich durch Auffahren von Erde und Ausbaggerung der tiefer liegenden Stellen vergrössert und miteinander in Verbindung gebracht werden. Auf diese Weise entstehen die sogenannten Polders, bei denen sich das Land gewordene Terrain von dem ringförmigen Deich allmählich in das Innere ausbreitet.

Erwähnen wir noch die Vortheile, welche dem Staate aus dem Unternehmen erwachsen, so wird derselbe um eine Provinz vergrössert werden, welche an Ausdehnung die grösste ist und ein volles Zwanzigstel Hollands ausmacht. Ausserdem ist leicht einzusehen, dass sich durch Hebung der Productionskraft, der Localindustrie und des Handels, durch Belebung der Städte, die, jetzt an einem unwirthlichen Meere gelegen, dann eine sichere und bequemere Canalschifffahrt erhalten werden, neue Quellen des Wohlstandes erschliessen, die dem Staate grössere Steuereinnahmen, erweiterten Besitz, vermehrte Volkszahl eintragen werden. Es bleibt noch übrig, darauf hinzuweisen, in welcher Weise die gegenwärtig schwunghaft betriebene Fischerei sich gestalten wird. Der Anchovisfang brachte z. B. im Jahre 1890 über 2800000 Gulden, und dieser Fischerei wird selbstverständlich ein Ende gemacht werden. Das spätere Ysselmeer wird sich in kurzer Zeit in ein Süsswasserbecken verwandeln, weil es nur Süsswasserzuflüsse hat und durch die geöffneten Schleusen stets ein Strom aus der Zuidersee in die Nordsee stattfinden soll. Aber dieser Ausfall, so gross er auch sein mag, wird in jedem Falle durch die genannten Vortheile weitaus wettgemacht werden, und die Strandbevölkerung kann aus dem Nutzen des Unternehmens reichlich für Verluste entschädigt werden.

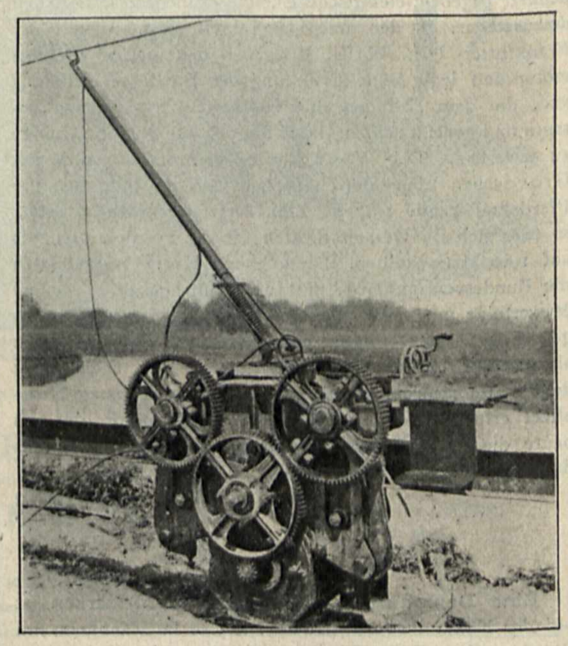
Wünschen wir daher dem thätigen und strebsamen Volke, das im Begriffe steht, durch Inangriffnahme jenes Riesenwerkes eine friedliche Eroberung ersten Ranges zu machen, auf dem von ihm beschrittenen Wege glücklichen Fortgang!

Dr. A. Serbin. [10096]

* * *

Elektrische Treidelei. (Mit zwei Abbildungen.) Auf dem im September vorigen Jahres abgehaltenen Internationalen Navigations-Congress sprachen Leon Gerard und John Clarke über elektrische Treidelei. Die mitgetheilten Versuche wurden auf dem Erie-Canal in den Vereinigten Staaten angestellt. Zum Schleppen wurde eine Locomotive auf einschienigem Schwebegleis benutzt. Bei früheren Versuchen hatte sich herausgestellt, dass das Eigengewicht der Locomotive nicht genügte, um die für

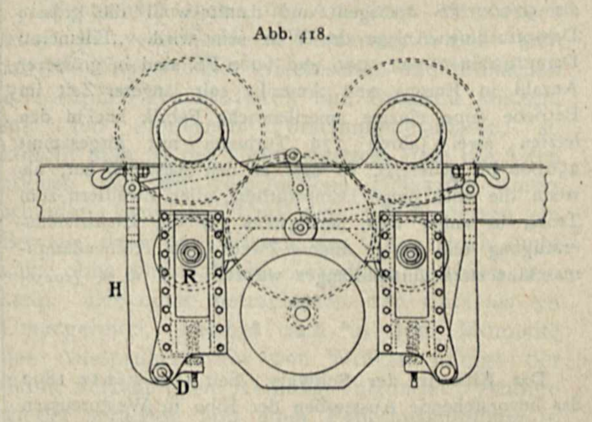
Abb. 417.



Elektrische Treidellocomotive.

das Schleppen erforderliche Reibung zu erzeugen. Daher wurden auf der unteren Seite der Schiene zwei weitere federbelastete Rollen angebracht, um die Reibung zu vergrössern. Insbesondere wurden in der letzten Zeit in der Nähe von Schenectady Versuche mit einer derartigen Locomotive angestellt, bei der der Pressdruck der eben genannten Hilfsreibungsräder proportional dem Seilzug ist. Die Anordnung ist aus Abbildung 418 leicht verständlich.

Abb. 418.



Der am Haken des Hebels H angreifende Seilzug dreht diesen um den Drehpunkt D und drückt damit die federbelastete Rolle R von unten gegen die Schiene. Die Locomotive wiegt nur 3000 kg und vermag bei einer Geschwindigkeit von 7,2 km in der Stunde eine Zugkraft von 1000 kg auszuüben. Der gesammte Wirkungsgrad beträgt 86 Procent. *(Electrical World.)* Pr. [10022]

Der Preis einer elektrischen Pferdekraftstunde vor 60 Jahren. Nachdem im Jahre 1820 der Däne Örsted die Beziehungen zwischen magnetischen und elektrischen Kräften an der Ablenkung der Magnetnadel durch den elektrischen Strom beobachtet und der Engländer Sturgeon 1828 den Elektromagneten erfunden hatte, war die Möglichkeit gegeben, elektrische Energie in mechanische Arbeit umzusetzen. In den dreissiger Jahren erfand darauf der Frankfurter Joh. Wilh. Wagner den ersten Elektromotor und legte seine Erfindung der Bundesversammlung vor, die dem Erfinder eine namhafte Unterstützung zusagte und geneigt schien, die Erfindung für 100 000 Gulden zu erwerben. Der Wagnersche Elektromotor sollte mit Groveschen Elementen betrieben werden, in denen pro Pferdekraftstunde 1,87 kg Zink zersetzt werden mussten, so dass sich die Gesammtkosten für die Pferdekraftstunde auf 1,60 Mark stellten. Diese hohen Kosten veranlassten die Bundesversammlung, die Sache aufzugeben. Weitere Misserfolge mit elektrischen Motoren, die durch Elemente getrieben wurden, folgten und liessen die Elektromotoren als gänzlich unverwendbar erscheinen. Erst nachdem in der Dynamomaschine eine Stromquelle von höchstem Nutzeffect erfunden war, gelangte der Elektromotor, der uns heute die Pferdekraftstunde für den zwölften Theil des damaligen Preises liefert, wieder zu seinem Rechte.

(Himmel und Erde.) O. B. [10055]

* * *

Eine Dampfturbine von 24000 Pferdestärken ist bei der Firma Brown, Boveri & Co. in Mannheim im Bau begriffen. Diese Riesenmaschine, welche die grössten Land-Kolbendampfmaschinen um das Fünffache an Leistung übertrifft (Schiffsdampfmaschinen giebt es wesentlich grössere), ist für das Kruppsche Walz- und Hochofenwerk in Rheinhausen bestimmt, auf welchem schon eine Dampfturbine von 13500 PS im Betriebe ist. Weitere grosse Turbinenanlagen sind bei der Kraftstation der Londoner Untergrundbahnen, die insgesammt 65000 PS erzeugt, neuerdings in Betrieb genommen worden, während das Kraftwerk Saint-Denis der Pariser Untergrundbahn nach seiner Vollendung mit 10 Turbinen nicht weniger als 90000 PS erzeugen und damit wohl die grösste Dampfturbinen-Anlage der Welt sein wird. „Kleinere“ Dampfturbinen von 5000 und 6000 PS sind in grösserer Anzahl in Europa und Amerika seit längerer Zeit im Betriebe (eine einzige amerikanische Fabrik hat in den letzten zwei Jahren 179 Turbinen mit insgesammt 250000 PS geliefert), so dass es den Anschein hat, als wenn die noch junge Dampfturbine, allen Zweiflern zum Trotz, in naher Zeit, wenigstens für die Elektricitätserzeugung und einige andere Zwecke, die Kolbendampfmaschine stark zurückdrängen würde. O. B. [10056]

* * *

Die Eibe in der Schweiz. Seit Conwentz 1892 das bevorstehende Aussterben der Eibe in Westpreussen ankündigte, ist auch in anderen Verbreitungsgebieten derselben in Nord- und Mitteldeutschland ein Rückgang dieses wegen seiner schönen Form und des historischen Interesses berücksichtigungswerthen Baumes festgestellt worden, sodass wenigstens an der Nordgrenze seiner Verbreitung das Aussterben zu erwarten steht. Um so erfreulicher sind die Mittheilungen P. Voglers *(Berichte der naturwissenschaftlichen Gesellschaft* in St. Gallen, 1903/04), dass die Eibe, Ybe oder der Taxus *(Taxus baccata L.)* in der Schweiz im allgemeinen und soweit feststellbar, ihr ehemaliges Verbreitungsgebiet noch behauptet, und dass auch ihr Bestand noch keineswegs gefährdet ist; wenn auch viel „Eibholz“ zu den Holzschnitzarbeiten der Schweizer gebraucht wird, so geniesst der Baum doch allgemein ein verständnissvolles Wohlwollen der Forstleute und Waldbesitzer. In der schweizerischen Ebene ist die Eibe zwar selten, zahlreich aber findet sie sich auf den nach dem schweizerischen Mittellande zugeneigten Abhängen des Jura und der Alpen, und zwar bis in Höhen hinauf, welche alle bisherigen Angaben weit übertreffen, so z. B. an der Albula zu Stuls und Bellaluna bis in Höhe von 1500 m, am Schanielenbach im Prättigau und am Säntis bis in Höhe von 1600 m und am Weissrufi bei Mutten selbst in 1700 m über Meereshöhe. Sie gedeiht noch bei einer durchschnittlichen Jahrestemperatur von 2° C., einem Januarmittel von —7 bis —8° C. und einem Julimittel von $11\frac{1}{2}$° C. Ganz offensichtlich bevorzugt die Eibe den Kalkboden, an dem in der Schweiz kein Mangel ist, und dieser Umstand sichert hier wohl auch ihren Bestand; denn einerseits zeigt sie aus Anlass des ihr besonders zusagenden kalkhaltigen Bodens eine reichliche Fruchtbildung, andererseits finden die durch die Vögel weitverschleppten Samen in den vielen Kalkgebieten der Schweiz sehr leicht geeignete und der Pflanze zusagende Orte zum Keimen. tz. [10027]

POST.

Kiel, 6. April 1906.

An die Redaction des „Prometheus“!

In Nr. 859 S. 432 des *Prometheus* findet sich eine Zuschrift an die Redaction, unterzeichnet H. B., in welcher sich der Einsender mit der menschlichen Arbeitsleistung und ihren Kosten beschäftigt. Hierauf möchte ich Folgendes bemerken. Zunächst hat Herr H. B. seinen Arbeitsverbrauch beim Gehen auf $^1/_{10}$ PS sehr richtig berechnet. Einen ganz ähnlichen Werth bekommt man, wenn man die Regel anwendet, dass ein tüchtiger Bergsteiger auf nicht zu steilen Alpenstrassen in 1 Stunde 300 m Höhe gewinnt. Bei einem Körpergewicht von 100 kg ergiebt dies pro Secunde $\frac{100 \cdot 300}{3600 \cdot 75} = \infty \frac{1}{10}$ PS. Dass die menschliche Arbeitsleistung in andern Fällen, wie z. B. beim Arbeiten an einem Haspel etc., kleiner ausfällt, liegt daran, dass die Muskeln für diese Arbeit weniger zweckmässig sind, als die Beinmuskeln beim Gehen und Steigen. Falsch ist dagegen die Annahme des Herrn Einsenders, dass er 1800 PS geleistet habe, wenn er die obige Arbeit 5 Stunden lang fortgesetzt habe. Eine Pferdestärke sind 75 mkg in jeder Secunde. Er hat nur $^1/_{10}$ PS während 5 Stunden, d. h. also $5 . \frac{1}{10}$ Pferdekraftstunde $=$ 0,5 Pferdekraftstunden geleistet. Zu dieser Leistung würde aber eine Dampfmaschine nur etwa 1 kg Kohle im Werthe von 1,5—2 Pf. verbraucht haben. Eine Gaskraftmaschine würde dazu etwa 0,4 cbm Gas im Werthe von 6 Pf. verbraucht haben, ein Elektromotor etwa $5 \cdot 80 = 400$ Wattstunden oder 0,4 Kilowattstunden, die meistens wohl mit 10 Pf. bezahlt werden.

Hierdurch erledigen sich wohl die Bedenken des Herrn Einsenders.

Hochachtungsvoll

[10121] L. R.